

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-350241

(P2002-350241A)

(43) 公開日 平成14年12月4日 (2002.12.4)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 K 7/22

識別記号

F I

G 0 1 K 7/22

データベース (参考)

C 2 F 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-36551 (P2002-36551)

(22) 出願日 平成14年2月14日 (2002.2.14)

(31) 優先権主張番号 特願2001-85722 (P2001-85722)

(32) 優先日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 村田 茂

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 倉野 敦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

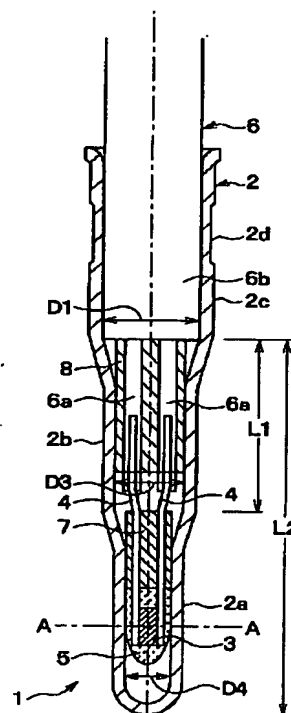
Fターム (参考) 2F056 QC05 QC06 QC09 QC12 QC15
QC16 QC18

(54) 【発明の名称】 温度センサ

(57) 【要約】

【課題】 対向する両端面にて信号取り出し用の一対の電極線が露出した状態で接続されてなるサーミスタ素子を、金属カバーに収納した温度センサにおいて、更なる高応答化を実現する。

【解決手段】 金属カバー2と、金属カバー2に収納されたサーミスタ素子3と、金属カバー2内にてサーミスタ素子3より露出した形でサーミスタ素子3の対向する両端面に接続されたサーミスタ信号取り出し用の一対の電極線4とを備える温度センサにおいて、サーミスタ素子3と金属カバー2との距離Hを0以上0.3mm以下とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属カバー (2) と、

前記金属カバーに収納されたサーミスタ素子 (3) と、
前記金属カバー内にて前記サーミスタ素子より露出した
形で前記サーミスタ素子の対向する両端面に接続された
サーミスタ信号取り出し用の一對の電極線 (4) とを備
える温度センサにおいて、
前記サーミスタ素子と前記金属カバーとの距離 (H) が
0 以上 0.3 mm 以下であることを特徴とする温度セン
サ。

【請求項 2】 前記金属カバー (2) は筒状であり、
前記サーミスタ素子は、前記金属カバーの一端側に収納
されており、

前記金属カバーのうち前記サーミスタ素子 (3) を収納
する部位は、それ以外の前記金属カバーの部位に対して
径が小さくなるように絞られた小径部 (2 a) となっ
ていることを特徴とする請求項 1 に記載の温度センサ。

【請求項 3】 前記金属カバー (2) の他端側には、前
記一對の電極線 (4) と電氣的に接続された芯線 (6
a) を有し且つ前記サーミスタ素子 (3) よりも径の大
きいシースピン (6) が収納されており、
前記金属カバーのうち前記シースピンの収納部 (2 c)
と前記小径部 (2 a) との間の部位は、前記小径部より
も径が大きく且つ前記シースピンの収納部よりも径が小
さくなるように絞られていることを特徴とする請求項 2
に記載の温度センサ。

【請求項 4】 前記シースピン (6) の外径 D 1 と前記
サーミスタ素子 (3) の外接円 (C) の直径 D 2 との比
 $D 1 / D 2$ が 2 ~ 10 であることを特徴とする請求項 3
に記載の温度センサ。

【請求項 5】 前記シースピン (6) の外径 D 1 は 1.
6 mm ~ 3.2 mm であり、前記サーミスタ素子 (3)
の外接円 (C) の直径 D 2 は 0.35 mm ~ 0.8 mm
であることを特徴とする請求項 3 に記載の温度センサ。

【請求項 6】 筒状の金属カバー (2) と、
前記金属カバーの一端側に収納されたサーミスタ素子
(3) と、
前記金属カバー内にて前記サーミスタ素子より露出した
形で前記サーミスタ素子の対向する両端面に接続され、
前記金属カバーの他端側へ延びるサーミスタ信号取り出
し用の一對の電極線 (4) と、
前記金属カバーの他端側に収納され、前記一對の電極線
(4) と電氣的に接続された芯線 (6 a) を有し且つ前
記サーミスタ素子よりも径の大きいシースピン (6) と
を備え、
前記金属カバーのうち前記サーミスタ素子を収納する部
位は、小径部 (2 a) となっており、
前記小径部において前記サーミスタ素子と前記金属カバ
ーとの距離 (H) が 0 以上 0.3 mm 以下であり、
前記金属カバーのうち前記シースピンを収納する部位

は、前記小径部よりも径の大きい大径部 (2 c) となっ
ており、

前記金属カバーのうち前記一對の電極線を収納する部位
は、前記小径部よりも径が大きく且つ前記大径部よりも
径が小さい中径部 (2 b) となっていることを特徴とす
る温度センサ。

【請求項 7】 前記シースピン (6) の外径 D 1 を 1 と
したとき、前記中径部 (2 b) の内径 D 3 は 0.5 以
上、前記小径部 (2 a) の内径 D 4 は 0.25 以上であ
り、

前記中径部の前記シースピンの端部からの長さ L 1 は 3
mm 以上であり、

前記金属カバー (2) の前記シースピンの端部から前記
小径部側へ延びる長さ L 2 は 1.6 mm 以下であることを
特徴とする請求項 6 に記載の温度センサ。

【請求項 8】 前記サーミスタ素子 (3) および前記電
極線 (4) と前記金属カバー (2) との間には、当該間
を電氣的に絶縁するための絶縁部材 (5) が介在されて
いることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つ
に記載の温度センサ。

【請求項 9】 前記サーミスタ素子 (3) と前記金属カ
バー (2) とは、前記絶縁部材 (5) を介して互いに接
していることを特徴とする請求項 8 に記載の温度セン
サ。

【請求項 10】 前記絶縁部材は、前記サーミスタ素子
(3) および前記電極線 (4) の表面を被覆するように
形成された電気絶縁性の層 (5) であることを特徴とす
る請求項 8 または 9 に記載の温度センサ。

【請求項 11】 前記絶縁部材は、前記金属カバー
(2) の内表面に形成された電気絶縁性の層 (5) であ
ることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の温度セン
サ。

【請求項 12】 前記絶縁部材 (5) は、結晶化ガラス
またはセラミックからなることを特徴とする請求項 8 ない
し 11 のいずれか一つに記載の温度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、対向する両端面に
て信号取り出し用の一對の電極線が露出した状態で接続
されてなるサーミスタ素子を金属カバーに収納した温度
センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、特公昭 52-7535 号公報
に記載の様に、サーミスタ素子として、サーミスタ素子
の対向する両端面に、サーミスタ素子より露出した形で
信号取り出し用の一對の電極線を接続し、これら電極線
にてサーミスタ素子を挟んだ構成としたもの（以下、電
極線挟持型サーミスタ素子という）が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この電極線挟持型サー

10

20

30

40

50

ミスタ素子は、通常、筒状の金属カバー内に挿入されて組み付けられ、温度センサとして使用される。このような温度センサにおいては、温度検出の応答性の更なる向上（高速応答化）が要望されている。

【0004】そこで、本発明は上記問題に鑑み、電極線挟持型サーミスタ素子を金属カバー内に収納してなる温度センサにおいて、更なる高応答化を実現することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、温度センサの応答性として、温度センサを1000℃の雰囲気下に置き、1000℃にまで昇温されていく過程において、サーミスタ素子からの信号が630℃を示すまでの時間（応答時間）を判定基準とした。ここで、従来のものは、この応答時間は6秒が限度である。

【0006】そこで、金属カバーとサーミスタ素子との距離を極力近づければ、上記応答時間を6秒よりも速くすることができると考え、そのために必要な金属カバーとサーミスタ素子との距離について、検討を行った。請求項1に記載の発明は、このような検討結果に基づいてなされてものである。

【0007】すなわち、請求項1に記載の発明では、金属カバー（2）と、金属カバーに収納されたサーミスタ素子（3）と、金属カバー内にてサーミスタ素子より露出した形でサーミスタ素子の対向する両端面に接続されたサーミスタ信号取り出し用の一対の電極線（4）とを備える温度センサにおいて、サーミスタ素子と金属カバーとの距離（H）を0以上0.3mm以下としたことを特徴としている。

【0008】それによれば、従来の最も速い応答時間である6秒よりも速い応答時間を有し、更なる高応答化を達成する温度センサを提供することができる。

【0009】また、請求項2に記載の発明では、金属カバー（2）を筒状とし、サーミスタ素子を金属カバーの一端側に収納したもののにおいて、金属カバーのうちサーミスタ素子（3）を収納する部位が、それ以外の金属カバーの部位に対して径が小さくなるように絞られた小径部（2a）となっていることを特徴としている。

【0010】このように、筒状の金属カバーにおけるサーミスタ素子収納部を絞り形状とすれば、請求項1に記載したサーミスタ素子と金属カバーとの距離を、好適に実現することができる。

【0011】さらに、請求項3に記載の発明では、金属カバー（2）の他端側に、一対の電極線（4）と電気的に接続された芯線（6a）を有し且つサーミスタ素子（3）よりも径の大きいシースピン（6）が収納されている場合、金属カバーのうちシースピンの収納部（2c）と小径部（2a）との間の部位を、小径部よりも径が大きく且つシースピンの収納部よりも径が小さくなるように絞られていることを特徴としている。

【0012】それによれば、請求項2の発明の効果に加えて、金属カバーのサイズ及び容積を小さくして熱引き性を良好にできるため、高応答化のために好ましい。

【0013】また、センサの高応答化するためには、金属カバーを細くして熱引き性を良くすることが有効であるが、それに伴って、サーミスタ素子は小さいものになる。このような小さいサーミスタ素子のサイズとしては、シースピンの外径と比べた場合、請求項4や請求項5に記載のサーミスタ素子のようなサイズにすることができる。

【0014】すなわち、請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の温度センサにおいて、シースピン（6）の外径D1とサーミスタ素子（3）の外接円（C）の直径D2との比D1/D2が2～10であることを特徴とする。

【0015】また、請求項5に記載の発明では、請求項3に記載の温度センサにおいて、シースピン（6）の外径D1は、1.6mm～3.2mmであり、サーミスタ素子（3）の外接円（C）の直径D2は0.35mm～0.8mmであることを特徴とする。

【0016】また、請求項6に記載の発明では、筒状の金属カバー（2）と、金属カバーの一端側に収納されたサーミスタ素子（3）と、金属カバー内にてサーミスタ素子より露出した形でサーミスタ素子の対向する両端面に接続され金属カバーの他端側へ延びるサーミスタ信号取り出し用の一対の電極線（4）と、金属カバーの他端側に収納され一対の電極線（4）と電気的に接続された芯線（6a）を有し且つサーミスタ素子よりも径の大きいシースピン（6）とを備え、金属カバーのうちサーミスタ素子を収納する部位は小径部（2a）となっており、小径部においてサーミスタ素子と金属カバーとの距離（H）が0以上0.3mm以下であり、金属カバーのうちシースピンを収納する部位は小径部よりも径の大きい大径部（2c）となっており、金属カバーのうち一対の電極線を収納する部位は小径部よりも径が大きく且つ大径部よりも径が小さい中径部（2b）となっていることを特徴とする。

【0017】本発明によれば、サーミスタ素子と金属カバーとの距離（H）を0以上0.3mm以下としているため、請求項1の発明と同様、更なる高応答化を達成することができる。

【0018】また、筒状の金属カバーを絞ることにより、サーミスタ素子の収納部を小径部としているため、サーミスタ素子と金属カバーとの距離を0以上0.3mm以下とすることを、好適に実現できる。

【0019】さらに、金属カバーのうちサーミスタ素子収納部側を絞った場合、シースピン収納部とサーミスタ素子収納部との中間の電極線収納部までも細くすると、金属カバーの振動が電極線に伝わりやすくなる場合によっては電極線が断線する恐れがある。

【0020】その点、本発明では、金属カバーのうち電極線収納部を中径部とすることで、金属カバーのサイズ及び容積を小さくして熱引き性を良好にしつつ、電極線収納部において金属カバーの振動が電極線に伝わりにくくなる。そのため、電極線の耐振動性を向上させることができる。

【0021】ここにおいて、本発明者等の実験検討によれば、請求項7に記載の発明のように、シースピン

(6)の外径D1を1としたとき、中径部(2b)の内径D3は0.5以上、小径部(2a)の内径D4は0.25以上であり、中径部のシースピンの端部からの長さL1は3mm以上であり、金属カバー(2)のシースピンの端部から小径部側へ延びる長さL2は1.6mm以下であることが好ましい。

【0022】また、請求項8に記載の発明では、サーミスタ素子(3)および電極線(4)と金属カバー(2)との間に、当該間を電氣的に絶縁するための絶縁部材(5)を介在させたことを特徴としている。

【0023】金属カバーとサーミスタ素子とは直に接していてもよいが、その場合、サーミスタ素子から金属カバーへの漏れ電流が発生し、応答の感度を低下させることが懸念される。その点、本発明によれば、絶縁部材によって、当該漏れ電流の発生を防止することができ、応答感度の向上のためには好ましい。

【0024】ここで、請求項9に記載の発明のように、サーミスタ素子(3)と金属カバー(2)とが、絶縁部材(5)を介して互いに接しているものにすれば、サーミスタ素子、絶縁部材、金属カバー間の余分な隙間を排除し、金属カバーとサーミスタ素子との距離を極力近づけることができるため、好ましい。

【0025】また、上記の絶縁部材としては、サーミスタ素子(3)および電極線(4)の表面を被覆するように形成された電気絶縁性の層(5)を採用したり(請求項10の発明)、金属カバー(2)の内表面に形成された電気絶縁性の層(5)を採用したり(請求項11の発明)することができる。

【0026】そして、上記の絶縁部材としては、請求項12に記載の発明のように、結晶化ガラスまたはセラミックからなるものを採用することができる。

【0027】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る温度センサS1の全体構成を示す図であり、感温部1以外は断面を示している。また、図2は、図1中の感温部1の拡大断面図であり、図3は、図2中のA-A断面図である。本センサS1は、例えば自動車の排気系統に取り付けられ、排気温度センサとして使用可能である。

【0029】まず、主として図2、図3を参照して、感温部1について述べる。2は、ステンレス等の耐熱性に優れた金属よりなる金属カバーであり、本例では、一端側に底部を有し、他端側に開口部を有する段付筒状をなしている。金属カバー2の一端側(底部側)の内部には、サーミスタ素子3が収納されている。

【0030】このサーミスタ素子3は、本例では、高温(例えば1000℃以上)での使用に耐えうるものであり、Cr-Mnを主成分とする半導体材料(サーミスタ材料)等よりなる焼結成形体である。本例では、サーミスタ素子3は、角柱形状をなしている。

【0031】また、金属カバー2内において、サーミスタ素子3には、サーミスタ信号(抵抗(R)-温度(T)特性を用いた出力信号)を取り出すための白金等よりなる一対の電極線4が接続されている。この電極線4は、サーミスタ素子3より露出した形でサーミスタ素子3の対向する両端面に接続されている。

【0032】各電極線4は互いに平行に離間し、金属カバー2の軸に沿って金属カバー2の他端側(開口部側)へ延びるように配置されている。ここで、サーミスタ素子3と各電極線4とは、例えば、ろう付けや、白金ペースト等を用いたメタライズにより接合されている。

【0033】また、金属カバー2の一端側において、サーミスタ素子3および電極線4と金属カバー2との間には、当該間を電氣的に絶縁するための絶縁部材5が介在している。この絶縁部材5は、結晶化ガラスまたはセラミック等からなるものにできる。

【0034】本例では、絶縁部材5は、サーミスタ素子3および各電極線4の表面を被覆するように形成されたアルミナやシリカ等よりなるガラス層(電気絶縁性の層)5である。

【0035】そして、図2および図3に示す様に、ガラス層(絶縁部材)5を介して、サーミスタ素子3と金属カバー2とが互いに接している。このガラス層5は、例えば、電極線4が接続されたサーミスタ素子3を、液状のガラスに浸漬させることにより形成することができる。また、その厚さとしては、上記した電気絶縁性を確保できれば良く、例えば、少なくとも数μm以上であれば良い。

【0036】また、金属カバー2の他端側(開口部側)には、電極線4からのサーミスタ信号を外部に取り出すための配線部材としてのシースピン6が、金属カバー2の開口部から挿入されている。このシースピン6は、ステンレス等の金属よりなる一対の芯線6aを、ステンレス等の金属よりなる外筒6b内に収納し、芯線6aと外筒6bとの間にマグネシア等の絶縁粉末を充填してなるものである。

【0037】ここで、本例では、シースピン6の外径D1(図1参照)はサーミスタ素子3よりも大きくなっている。これは、センサの高応答化するためには、金属力

バー2を細くして熱引き性を良くすることが有効であるが、それに伴って、サーミスタ素子3を小さくするためである。

【0038】具体的には、図3に示すように、センサの長軸と直交する面におけるサーミスタ素子3の外接円Cを想定した場合、この外接円Cの直径D2とシースピン6の外径D1との比較においてサーミスタ素子3のサイズを決めている。このとき、シースピン6の外径D1は、1.6mm～3.2mmであり、サーミスタ素子3の外接円Cの直径D2は0.35mm～0.8mmである。

【0039】また、このような小さいサーミスタ素子3のサイズとしては、シースピン6の外径D1とサーミスタ素子3の外接円Cの直径D2との比 $D1/D2$ にて規定した場合、当該比 $D1/D2$ を2～10とすることが好ましい。また、この比 $D1/D2$ はより好ましくは、3～5であることが望ましい。

【0040】このシースピン6と金属カバー2とは、金属カバー2の他端側をシースピン6に対して、かしめを行い、そのかしめ部2dを全周溶接することにより、接合固定されている。これにより、金属カバー2内のサーミスタ素子3は外部環境にさらされないようになっている。

【0041】また、シースピン6の金属カバー2への挿入端側では、外筒6bから芯線6aが突出しており、突出した各芯線6aは、一对の電極線4に対して、抵抗溶接やレーザ溶接等により接合され、電氣的に接続されている。

【0042】ここで、図2に示す様に、金属カバー2内において、一对の電極線4のうちガラス層5にてより突出する部位と上記芯線6aへの接合部との間の部位は、保持部材7を貫通している。この保持部材7は絶縁碍子（例えばアルミナ等よりなるもの）等によって成形されたものであって、一对の電極線4が貫通可能な一对の穴を有するものである。この保持部材7により電極線4は保持され、金属カバー2に対して電氣的に絶縁されている。

【0043】また、金属カバー2内において、シースピン6の外筒6bから突出する芯線6aと芯線6aおよび電極線4の接合部は、アルミナ等よりなる絶縁碍子8を貫通することによって、この絶縁碍子8に保持され、金属カバー2に対して電氣的に絶縁されている。この絶縁碍子8は、図4に示す様に、2つ割のものを合致させたものである。

【0044】また、本実施形態では、感温部1において、次に述べるような特有の構成を有している。まず、サーミスタ素子3の全周において、サーミスタ素子3と金属カバー2との距離H（最短距離、図3参照）を、0mm以上0.3mm以下としている。

【0045】また、金属カバー2が、他端側（開口部

側）から一端側（底部側）に向かって、径が細くなるように2段に絞られている。つまり、金属カバー2のうちサーミスタ素子3を収納する部位が、当該部位よりも他端側の金属カバー2の部位に対して径が小さくなるように絞られた小径部2aとなっている。

【0046】さらに、金属カバー2の他端側には、サーミスタ素子3よりも径の大きいシースピン6が収納されているが、金属カバー2のうちシースピン6を収納する部位（シースピン収納部）2cと小径部2aとの間の部位は、小径部2aよりも径が大きく且つシースピン収納部2cよりも径が小さくなるように絞られた中径部2bとなっている。

【0047】特に図2に示す例では、金属カバー2のうちシースピン収納部2cを大径部2cとし、サーミスタ素子収納部を小径部2aとして、両部2a、2cの中間の一对の電極線4を収納する部位（電極線収納部）が、小径部2aよりも径が大きく且つ大径部2cよりも径が小さい中径部2bとして形成されている。

【0048】このような本例の金属カバー2の好ましい形態としては、シースピン6の外径D1を1としたとき、中径部2bの内径D3は0.5以上、小径部2aの内径D4は0.25以上であり、中径部2bのシースピン6の端部（つまり外筒6bの端面）からの長さL1は3mm以上であり、金属カバー2のシースピン6の端部から小径部2a側へ延びる長さL2は1.6mm以下である。

【0049】また、図1に示す様に、シースピン6における感温部1との接続部側とは反対側の端部は、外部接続用配線部材9と電氣的に接続されている。この外部接続用配線部材9は図示しない外部回路と電氣的に接続されるもので、この外部接続用配線部材9を介して、温度センサS1と上記外部回路とが、信号のやり取りが可能のように連絡される。

【0050】外部接続用配線部材9の各リード線9aとシースピン6の各芯線6aとは、接続端子10を介して電氣的に接続されている。例えば、シースピン6の芯線6aと接続端子10とは溶接により接合され、外部接続用配線部材9のリード線9aと接続端子10とは、端子10のかしめにより接合される。

【0051】また、外部接続用配線部材9のリード線9aとシースピン6の芯線6aとの接合部の各々は、耐熱性樹脂よりなる樹脂チューブ11により被覆保護されている。また、樹脂チューブ11を含む外部接続用配線部材9とシースピン6との接合部、および、シースピン6における感温部側の接続部と外部接続用配線部材側の接続部との間の部位は、ステンレス等の金属チューブ12にて被覆保護されている。

【0052】この金属チューブ12は、外部接続用配線部材9側においては、外部接続用配線部材9に設けられたゴムブッシュ13を介して、外部接続用配線部材9に

10

20

30

40

50

対して、かしめ固定されている。また、シースピン 6 には、シースピン 6 を保持するためのリブ 1 4 が嵌合されて、かしめ及び溶接により固定されている。

【0053】このリブ 1 4 には、金属チューブ 1 2 が嵌合されて、かしめ及び溶接により固定されている。金属チューブ 1 2 には、ネジ部材（取付部材）1 5 が通しており、ネジ部材 1 5 は自由であることから、センサ S 1 の取付部へ安易にネジ結合することができる。

【0054】この温度センサ S 1 は、例えば、次のようにして組み付けることができる。なお、各部の接続や取付は、各部に応じて上記したかしめ、溶接等を用いて行うことができる。

【0055】シースピン 6 と外部接続用配線部材 9 とを、接続端子 1 0 を介して接続し、シースピン 6 の外周に、金属チューブ 1 2、リブ 1 4、ネジ部材 1 5 を取り付け。一方、サーミスタ素子 3、ガラス層 5 および保持部材 7 と一体化した電極線 4 を、シースピン 6 と接続する。

【0056】そして、電極線 4 とシースピン 6 との接続部に絶縁碍子 8 を組み付け、絞り加工によって段付形状となった金属カバー 2 へ、サーミスタ素子 3 を挿入し、金属カバー 2 とシースピン 6 とを固定する。こうして、図 1 に示す温度センサ S 1 が出来上がる。

【0057】なお、温度センサ S 1 は、例えば自動車の排気管に形成された取付穴（図示せず）に挿入され、リブ 1 4 と当該取付穴とが当たって位置決めが行われるとともに、ネジ部材 1 5 を介して当該取付穴へネジ結合されることにより、上記排気管に取り付けられる。

【0058】そして、上記排気管内に突出する感温部 1 に測定流体（排気ガス等）が当たると、その測定流体の温度に応じた信号が、サーミスタ素子 3 からの信号として電極線 4、シースピン 6、外部接続用配線部材 9 を介して外部に出力されるようになっている。

【0059】ところで、本実施形態によれば、従来の温度センサに比べて更なる高応答化を実現すべく、サーミスタ素子 3 の全周においてサーミスタ素子 3 と金属カバー 2 との距離 H を 0 mm 以上 0.3 mm 以下としたことを特徴としている。この距離 H の範囲の根拠は、次に述べるような、本発明者等の行った検討結果に基づくものである。

【0060】温度センサの応答性として、温度センサを 1000℃の炉の中へ置き、1000℃にまで昇温されていく過程において、サーミスタ素子 3 からの信号が 630℃を示すまでの時間（応答時間）を判定基準とした。ここで、従来のものは、この応答時間は 6 秒が限度である。

【0061】図 5 は、上記距離 H（素子－カバー間距離 H、単位：mm）と応答時間（単位：秒）との関係を調べた結果を示す図である。距離 H が小さくなるにつれて、応答時間は速くなっていき、距離 H が 0.3 mm 以

下になると、応答時間が 6 秒よりも速くなっている。なお、図 5 中の距離 H が 0 mm 近傍のプロットは、実際は数 μ m 程度のガラス層 5 が、サーミスタ素子 2 と金属カバー 2 との間に介在している場合である。

【0062】従って、この結果から、 $0 \leq H \leq 0.3$ mm とすれば、従来の最も速い応答時間である 6 秒よりも速い応答時間を有し、更なる高応答化を達成する温度センサ S 1 を提供することができる。

【0063】また、本実施形態では、筒状の金属カバー 2 に絞り加工を施し、金属カバー 2 におけるサーミスタ素子収納部を、それ以外の金属カバー 2 の部位に対して小径部 2 a とすることにより、上記素子－カバー間距離 H の範囲を好適に実現している。

【0064】さらに、本実施形態では、金属カバー 2 において、小径部 2 a と他端側におけるシースピン収納部 2 c との間の部位を、小径部 2 a よりも径が大きく且つシースピン収納部 2 c よりも径が小さくなるように絞り加工された中径部 2 b としている。そのため、金属カバー 2 のサイズ及び容積を小さくして熱引き性を良好にできるため、高応答化のために好ましい。

【0065】例えば、本実施形態の金属カバー 2 は、図 2 に示す様に 2 段絞り形状ではなく、図 6 に示す様に小径部 2 a のみ形成した 1 段絞り形状であっても、上記距離 H の範囲を好適に実現するという効果は発揮される。しかし、2 段絞りの場合、1 段絞りに比べて、金属カバー 2 における小径部 2 a とシースピン収納部 2 c との間の部位のサイズや容積が小さくなり、熱引き性に優れることは明らかである。

【0066】また、本実施形態では、1 段絞り形状の金属カバーであっても、1 段絞りの他の例として図 7 に示すように、電極線収納部までも細い小径部 2 a とした金属カバー 2 も考えられる。このような場合、金属カバー 2 の振動が電極線 4 に伝わりやすく、場合によっては電極線 4 が断線する恐れがある。

【0067】実際に、この図 7 に示すサーミスタ素子について、種々の周波数領域（周波数帯）にて加速度を印加し、電極線 4 の耐振性試験を実施した。その結果を図 8 に示す。

【0068】温度センサは、図 8 に示す振動環境下において性能を維持することが必要である。上記図 7 に示すものでは、応答性向上のために電極線収納部における金属カバー 2 の径をサーミスタ素子の大きさに近づけているが、高周波数帯、高加速度になると、電極線 4 の断線が発生した。

【0069】それに対して、上記した図 2 に示すような中径部 2 b を設けた金属カバー 2 を有するものについて、同様の耐振性試験を実施した結果を図 9、図 10 に示す。

【0070】図 9 では、上述した好ましい形態として、シースピン 6 の外径 D 1 を 1 としたとき、中径部 2 b の

内径D 3を0. 5以上、小径部2 aの内径D 4を0. 2 5以上とし、中径部2 bのシースピン6の端部からの長さL 1を3 mm以上とし、金属カバー2のシースピン6の端部からの長さL 2を1 6 mm以下とした。

【0 0 7 1】また、図1 0では、シースピン6の外径D 1を1としたとき、中径部2 bの内径D 3を0. 5未満、小径部2 aの内径D 4を0. 2 5未満とし、中径部2 bのシースピン6の端部からの長さL 1を3 mm未満とし、金属カバー2のシースピン6の端部からの長さL 2を1 6 mmより長いものとした。

【0 0 7 2】これら図9および図1 0に示す結果によれば、上記図2に示すように金属カバー2に中径部2 bを形成することによって、金属カバー2に中径部2 bを設けないものに比べて耐振性は向上している。さらに、図9に示すものでは、実用レベルにて耐振性を確実に満足することができている。

【0 0 7 3】また、本実施形態では、サーミスタ素子3および電極線4と金属カバー2との間に、当該間を電気的に絶縁するためのガラス層（絶縁部材）5を介在させたことを特徴としている。

【0 0 7 4】本実施形態において、金属カバー2とサーミスタ素子3とは直に接していてもよいが、その場合、サーミスタ素子3から金属カバー2への漏れ電流が発生し、応答感を低下させることが懸念される。その点、絶縁部材としてのガラス層5を介在させれば、当該漏れ電流の発生を防止することができ、応答感度の向上のためには好ましい。

【0 0 7 5】なお、本実施形態において、サーミスタ素子3及び電極線4と金属カバー2との間に、ガラス層（絶縁部材）5が無い場合であっても、上記図5と同様の結果が得られている。つまり、ガラス層5の有無に関係なく、上記距離Hを0 mm以上0. 3 mm以下とすれば、上記応答時間6秒未満を達成できる。

【0 0 7 6】さらに、本実施形態では、サーミスタ素子3と金属カバー2とが、ガラス層（絶縁部材）5を介して互いに接しているため、サーミスタ素子3、ガラス層5及び金属カバー2間の余分な隙間を排除することができる。そのため、上記距離Hの範囲を設定すべく、金属カバー2とサーミスタ素子3とを極力近づけることができ、好ましい。また、余分な隙間がないため、外部からサーミスタ素子3への熱伝導も良好となる。

【0 0 7 7】（他の実施形態）なお、ガラス層5の断面形状としては、上記図3に示す形状以外にも、図1 1（a）に示す様に、サーミスタ素子3および電極線4の表面形状を継承した層形状をなすものであっても良い。また、本実施形態の絶縁部材5としては、ガラス層5を採用する以外にも、図1 1（b）、（c）に示す様なものでも採用可能である。

【0 0 7 8】図1 1（b）に示す絶縁部材は、金属カバー2の内表面に形成された電気絶縁性の層（カバー内表

面層）5である。このカバー内表面層5は、金属カバー2の内表面に液状のガラスを塗布したり、金属カバー2をシースピン6に組み付けた後、熱処理して、金属カバー2の表面に金属酸化膜を形成したりすることに形成可能である。

【0 0 7 9】また、図1 1（c）に示す絶縁部材5は、サーミスタ素子3および電極線4の表面を被覆するガラス層5と、サーミスタ素子3と金属カバー2との間に介在する絶縁碍子等よりなる介在物5' とよりなる。この場合、金属カバー2内へサーミスタ素子3を挿入した後、その隙間に介在物5' を挿入することで配置可能である。

【0 0 8 0】また、上記実施形態では、サーミスタ素子3は、その対向する両端面にて一对の電極線4にて挟まれたものであって、一对の電極線4の間隔よりも小さいサイズのものであった。しかし、サーミスタ素子3としては、一对の電極線4にて挟まれた部分の幅が一对の電極線4の間隔よりも小さいものであれば良い。

【0 0 8 1】例えば、図1 2（a）、（b）に示す様に、一对の電極線4が接続されるサーミスタ素子3の両端面に凹部3 aを形成し、この凹部3 a内に電極線4を接続するものでも良い。この場合、サーミスタ素子3において、一对の電極線4にて挟まれた部分の幅是一对の電極線4の間隔よりも小さいが、その他の部位の幅是一对の電極線4の間隔よりも大きい。

【0 0 8 2】また、図1 3に示す様に、一对の電極線4の間隔が、シースピン6の一对の芯線6 aの間隔よりも大きいものであっても良い。また、サーミスタ素子3の形状は、円柱形状でも円盤形状でも良く、任意の幾何学的形状を採用可能である。

【0 0 8 3】また、図1 4は、金属カバー2とサーミスタ素子3とが直に接している例を、上記図3に示す断面に対応した断面にて示す図である。この図1 4に示す例では、絶縁部材5を上記図1 1（b）に示すような金属カバー2の内表面に形成されたカバー内表面層5としている。

【0 0 8 4】図1 4において、（a）は上記図3に示すサーミスタ素子2と電極線4の構成を持つ場合、

（b）、（c）はそれぞれ、上記図1 2（a）、（b）に対応した場合について、金属カバー2とサーミスタ素子3とが直に接している例を示したものである。なお、図1 4において、カバー内表面層5が無く金属カバー2とサーミスタ素子2とが直に接していても良い。

【0 0 8 5】また、中径部2 bを有する金属カバー2としては、図1 5に示すようなものでも良い。図1 5では、上記図3に比べて金属カバー2の絞りによる段数を増やしたもので、中径部2 bを径の異なる2段のものとしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る温度センサの全体構成

を示す一部断面図である。

【図2】図1中の感温部を示す拡大断面図である。

【図3】図2中のA-A断面図である。

【図4】図2中の絶縁碍子の分割状態を示す図である。

【図5】素子-カバー間距離Hと応答時間との関係を示す図である。

【図6】1段絞り形状とした金属カバーの例を示す概略断面図である。

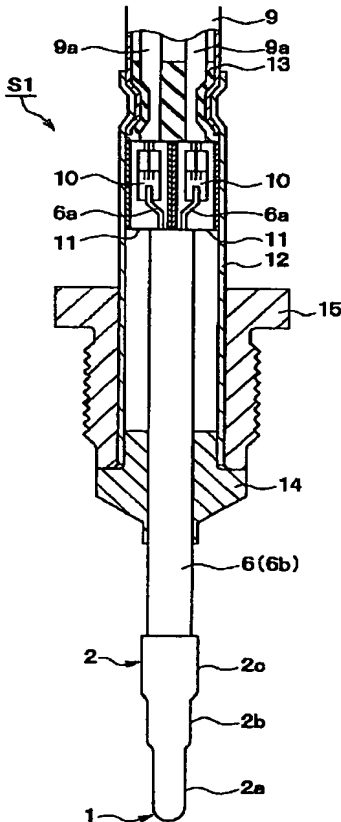
【図7】1段絞り形状とした金属カバーの他の例を示す概略断面図である。

【図8】上記図7に示す温度センサの例における電極線の耐振性試験の結果を示す図表である。

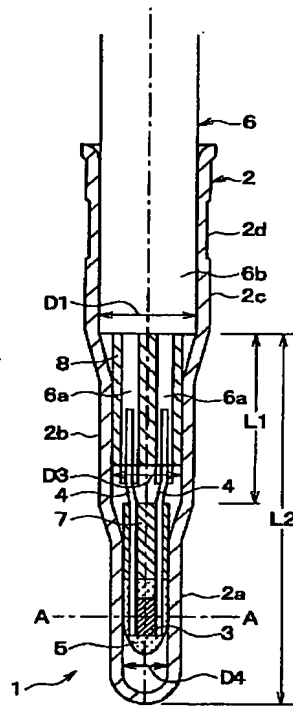
【図9】中径部を設けた金属カバーを有する温度センサについて好ましい形態とした場合における電極線の耐振性試験の結果を示す図表である。

【図10】中径部を設けた金属カバーを有する温度センサについて上記図9とは異なる形態とした場合における

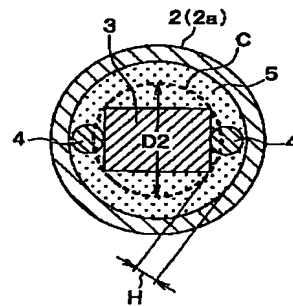
【図1】



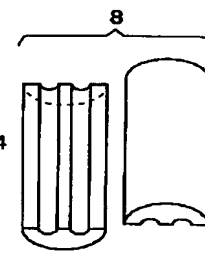
【図2】



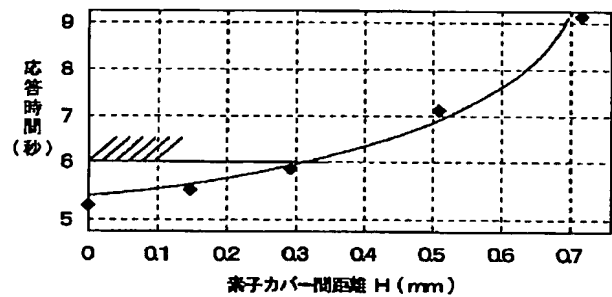
【図3】



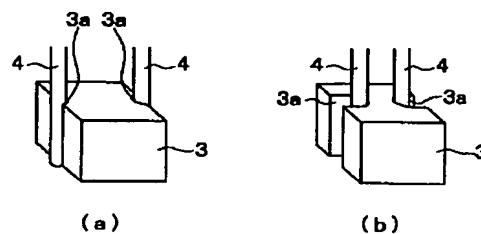
【図4】



【図5】



【図12】



電極線の耐振性試験の結果を示す図表である。

【図11】絶縁部材の種々の変形例を示す概略断面図である。

【図12】サーミスタ素子と電極線との接続構造の変形例を示す概略断面図である。

【図13】シースピンの芯線と電極線との配置関係の変形例を示す概略断面図である。

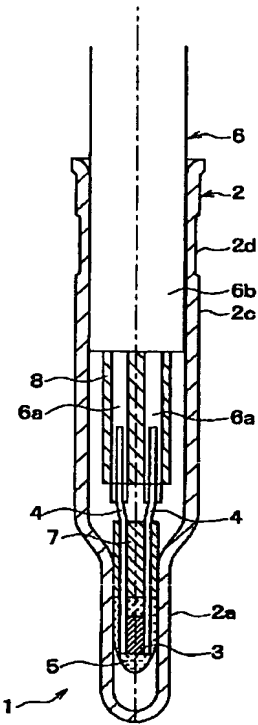
【図14】金属カバーとサーミスタ素子とが直接に接している例を示す断面図である。

10 【図15】中径部を有する金属カバーの他の例を示す断面図である。

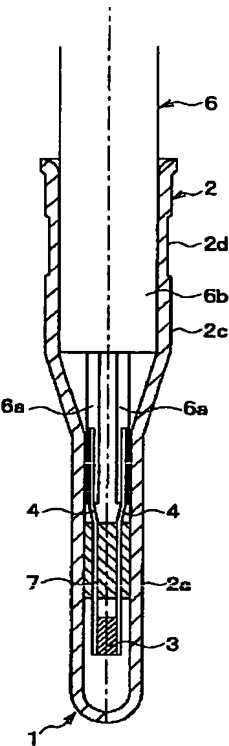
【符号の説明】

2…金属カバー、2a…金属カバーの小径部、2c…金属カバーのシースピン収納部、3…サーミスタ素子、4…電極線、5…絶縁部材、6…シースピン、6a…シースピンの芯線、H…サーミスタ素子と金属カバーとの距離。

【図6】



【図7】



【図8】

		周波数帯			
加 速 度		~500Hz	~1000Hz	~1500Hz	~2000Hz
	10G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	20G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	30G	○ ○	○ ○	○ ○	× ×
	40G	○ ○	○ ○	× ×	× ×
	50G	○ ○	○ ×	× ×	× ×
	60G	○ ○	× ×	× ×	× ×

各試験個数2個，○問題なし，×断線

【図10】

		周波数帯			
加 速 度		~500Hz	~1000Hz	~1500Hz	~2000Hz
	10G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	20G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	30G	○ ○	○ ○	○ ○	× ×
	40G	○ ○	○ ○	○ ×	× ×
	50G	○ ○	○ ○	× ×	× ×
	60G	○ ○	○ ○	× ×	× ×

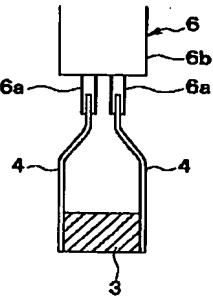
各試験個数2個，○問題なし，×断線

【図9】

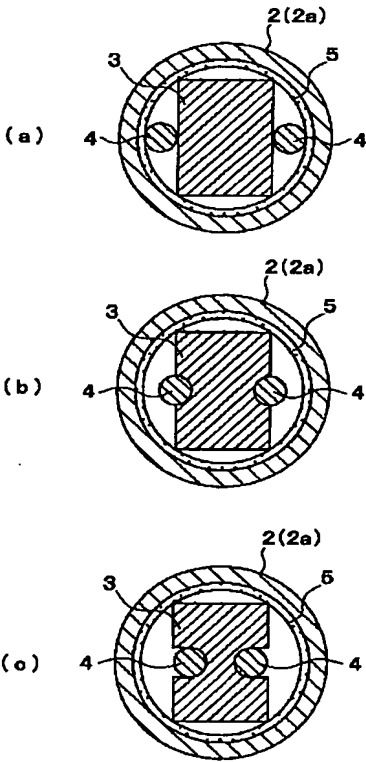
		周波数帯			
加 速 度		~500Hz	~1000Hz	~1500Hz	~2000Hz
	10G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	20G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	30G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	40G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	50G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	60G	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○

各試験個数2個，○問題なし，×断線

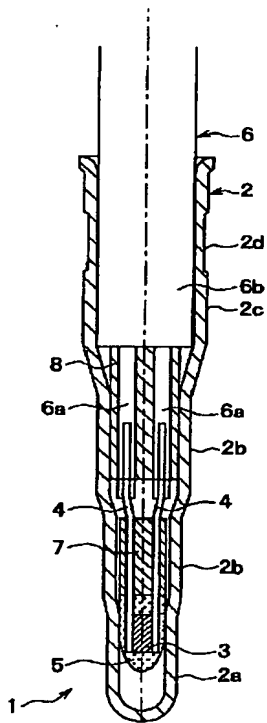
【図13】



【図14】



【図15】



【図 1 1】

